

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 13 日現在

機関番号：32409

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25870679

研究課題名(和文)MR拡散強調画像を用いた大腰筋活動の評価-大腰筋強化のエビデンス確立に向けて-

研究課題名(英文)Evaluation of psoas activity using magnetic resonance diffusion weighted imaging

研究代表者

大久保 雄 (OKUBO, Yu)

埼玉医科大学・保健医療学部・助教

研究者番号：40515558

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ワイヤ筋電図およびMR拡散強調画像を用いて体幹深部筋である大腰筋活動量を定量的に評価し、大腰筋強化に有効なエクササイズを検討した。その結果、腹筋運動や下肢拳上エクササイズにおいて、大腰筋は股関節が深く曲がっているphaseで活動量が大きかった。また、Bridge exerciseではElbow-toe(肘とつま先で体幹を保持)やElbow-knee(肘と膝で体幹を保持)で大腰筋の活動量が大きかった。以上より、大腰筋強化には股関節深屈曲位での股関節運動やElbow-toe、Elbow-kneeなどのエクササイズが有効であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to evaluate activity of the psoas major using fine-wire electromyography and MR diffusion-weighted imaging quantitatively, and to examine effective exercises for strengthening the psoas major. The results showed that the activity of the psoas major was significantly greater at deep hip flexion phase during sit-up and straight leg raise exercises. Additionally, elbow-toe exercise produced significantly greater activity in the psoas major than other bridge exercises. In conclusions, hip flexion movement at deep hip flexion position, elbow-toe, elbow-knee exercise may be effective for strengthening the psoas major.

研究分野：スポーツ医学

キーワード：大腰筋 MR拡散強調画像 ワイヤ筋電図 運動療法 大腰筋エクササイズ 妥当性検証

1. 研究開始当初の背景

近年、腰痛予防には体幹深部に位置する筋(大腰筋、腹横筋、多裂筋など)の機能が重要であることが報告されている。その中で大腰筋はリハビリテーションやスポーツ、介護予防などにおいても重要な筋であることが明らかにされており、様々な現場で大腰筋エクササイズが注目されている。しかし、大腰筋は体幹の最も深部に位置するため活動様式を評価することが困難であり、どのようなエクササイズが大腰筋強化に有効であるか、定量的に検討した研究はない。

従来、体幹深部筋の活動はワイヤ電極を用いた侵襲的な手法によって評価されてきたが、近年 Magnetic Resonance Imaging (MRI) による MR 拡散共調画像 (MR-DWI) から、体幹深部筋の活動量を非侵襲的に測定することが可能になった。そこで我々は、MR-DWI を用いて大腰筋活動量を定量的に評価し、大腰筋強化に有効なエクササイズを検討することとした。

2. 研究の目的

課題 1: MR-DWI を用いた大腰筋活動評価の妥当性検証

MR 拡散強調画像とワイヤ筋電図の両者により得られた大腰筋活動量を比較し、MR 拡散強調画像を用いて大腰筋活動を測定する妥当性を検証すること。

課題 2: 様々なエクササイズ時の大腰筋活動量評価

現場で行われているエクササイズ時の大腰筋活動量をワイヤ筋電図および MR-DWI により評価し、大腰筋強化に有効なエクササイズを明らかにすること。

3. 研究の方法

課題 1: MR-DWI を用いた大腰筋活動評価の妥当性検証

健常男性 7 名に対し、3 つの体幹筋エクササイズ (Hand-knee, Elbow-knee, Elbow-toe) を行った際の大腰筋活動をワイヤ筋電図および MR-DWI により計測し、両者の関係を Pearson の積率相関係数 r および Bland-Altman plot を用いて検討した。

課題 2-1: ワイヤ筋電図を用いた体幹・下肢エクササイズ時の大腰筋活動

健常男性 9 名に 下肢伸展挙上 (SLR), 4 種類の腹筋運動, スクワット, 3 種類の Prone bridge を行かせた際の筋電図および運動学的データを同期させて収集した。被検筋は右側とし、大腰筋にはワイヤ電極、腹直筋、外腹斜筋、内腹斜筋、脊柱起立筋、大腿直筋、大殿筋には表面電極を設置した。各筋の筋活動量は最大随意等尺性収縮時の筋活動量で正規化した %MVC を算出した。

課題 2-2: MR-DWI を用いた体幹エクササイズ時の大腰筋活動

9 名の健常男性に、5 つの体幹筋エクササイズ (Hand-knee, Elbow-knee, Elbow-toe, Side bridge, Knee raise) を行った前後で MR-DWI 撮像を行い、各体幹筋の筋活動量を計測した。筋活動量は大腰筋、腰方形筋、腹直筋、腹斜筋群、背筋群を対象領域として指定し、各指定範囲の ADC 値 (Apparent Diffusion Coefficient: みかけの拡散係数) を用いて定量的に評価した。日付を変えて各エクササイズを行った直後に MR-DWI 撮像を実施し、安静時筋活動量からの変化率を算出し、大腰筋強化に有効なエクササイズを検討した。

4. 研究成果

課題 1: MR-DWI を用いた大腰筋活動評価の妥当性検証

筋電図および MR-DWI から得られた筋活動量の相関係数 $r = 0.50$ であり、有意な正の相関を認めた (図 1)。また、Bland-Altman plot により、両者の差 (筋電図の活動量 - MR-DWI の活動量) の平均 = 5.94, 95% 信頼区間: 2.43-9.46 であり、加算誤差を認めたが、比例誤差は認めなかった (図 2)。本結果から、加算誤差を認めたものの、MR-DWI を用いて、大腰筋の筋活動量を非侵襲的に推定することが可能であることが示唆された。

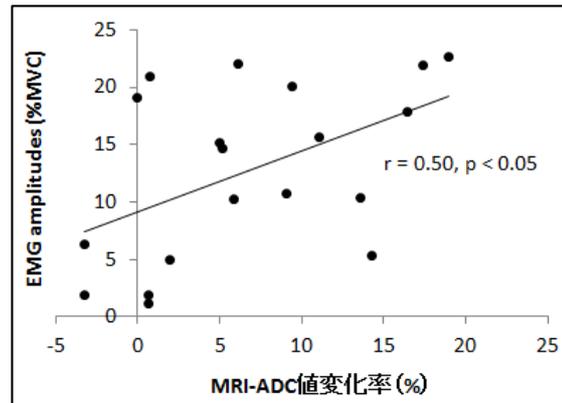


図 1. 筋電図と MR-DWI との相関図

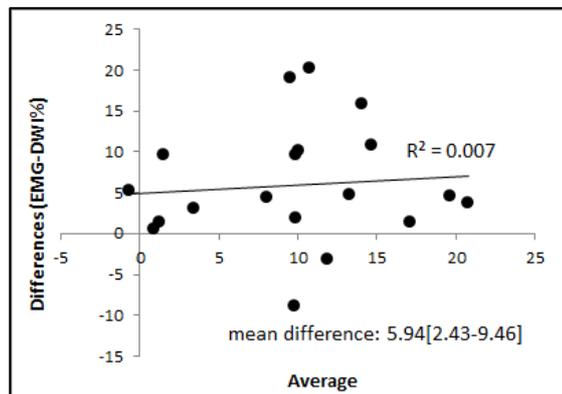


図 2. 筋電図と MR-DWI の Bland-Altman plot

課題 2-1: ワイヤ筋電図を用いた体幹・下肢エクササイズ時の大腰筋活動

SLR 時の大腰筋活動

SLR 時の大腰筋活動量は、屈曲初期：10.3 ± 5.5%MVC，屈曲中期：18.1 ± 9.3%MVC，屈曲後期：33.0 ± 19.6%MVC であり，屈曲中期と後期で他の筋よりも有意に大きく（図 3），股関節屈曲角度が大きくなる phase で大腰筋活動が増加することが示された。

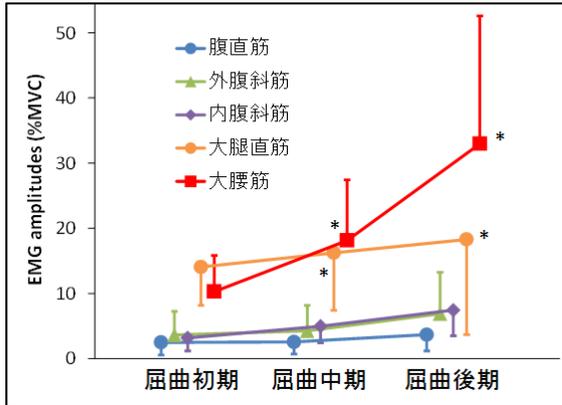


図 3. SLR 時の筋活動量

腹筋運動時の大腰筋活動

4 種類（膝伸展/固定なし，膝屈曲/固定なし，膝伸展/固定あり，膝屈曲/固定あり）の腹筋運動時の大腰筋活動量を比較した結果，全ての試技において屈曲初期よりも屈曲中期，後期で活動量が有意に大きかった（図 4）。

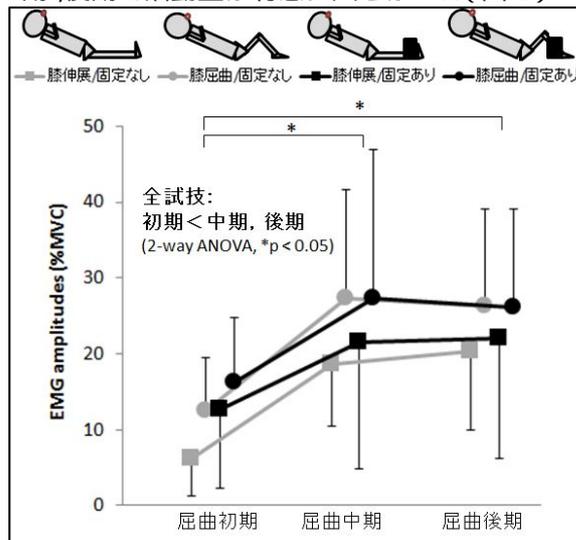


図 4. 腹筋運動時の大腰筋活動

スクワット時の大腰筋活動

フルスクワット時の大腰筋活動は，下降後期(20.9 ± 20.0%MVC)およびボトム肢位(19.4 ± 17.0%MVC)で他の phase より有意に大きく（図 5），SLR と同様に股関節屈曲角度が大きくなる phase で大腰筋活動量が大きくなることが明らかになった。

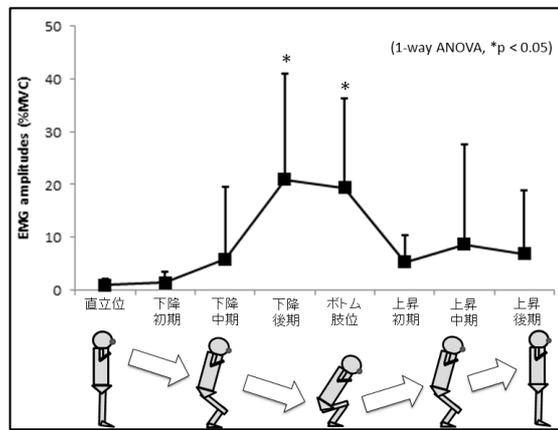


図 5. フルススクワット時の大腰筋活動

Prone bridge 時の大腰筋活動

3 種類の Prone bridge（Hand-knee, Elbow-knee, Elbow-toe）に四肢挙上を伴った際の大腰筋活動量を比較した結果，Elbow-knee および Elbow-toe が hand-knee よりも有意に大きい活動量を示した。また，四肢挙上の変化では，右上肢，左下肢，右上肢・左下肢を挙上させた際に有意に活動量が大きかった（図 6）。

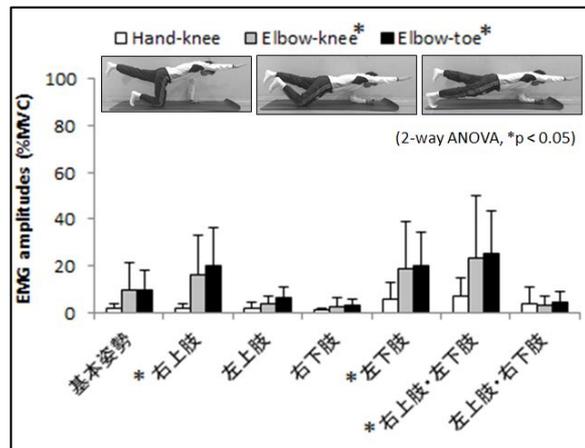


図 6. Prone bridge 時の大腰筋活動

課題 2-2: MR-DWI を用いた体幹エクササイズ時の大腰筋活動

MR-DWI を用いて 5 つの体幹エクササイズ（Hand-knee, Elbow-knee, Elbow-toe, Side bridge, Knee raise）の両側大腰筋活動量を測定した結果，Elbow-toe (14.9 ± 4.1%) および Elbow-knee (7.8 ± 7.0%) で右大腰筋の活動量が大きく（図 7），ワイヤ筋電図を用いた実験と同様の結果を得た。さらに，Knee raise が他のエクササイズに比べ左右の大腰筋活動量が有意に大きく（右大腰筋：11.6 ± 5.1% 左大腰筋：11.0 ± 5.8% 図 7），Elbow-toe, Elbow-knee, Knee raise が大腰筋エクササイズとして有効な可能性が示唆された。

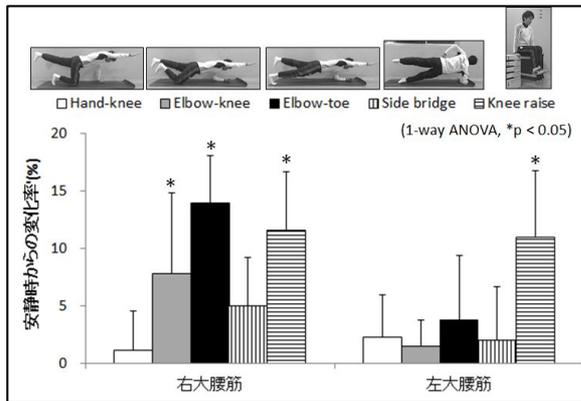


図7. MR-DWIにて計測した体幹エクササイズ時の大腰筋活動量

以上の結果より、大腰筋強化には**股関節深屈曲位での股関節屈曲運動**および **Elbow-toe, Elbow-knee** が有効なエクササイズであることが示唆された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

- 1) 大久保雄, 金岡恒治: アスリートの腰部障害に対する運動療法. 整形・災害外科. 査読無. 59(6), 2016, 695-704.
- 2) 大久保雄: 大腰筋の運動中の機能について. 月刊スポーツメディスン. 査読無. 27(3), 2015, 6-11.
- 3) Yanagisawa O, Matsunaga N, Okubo Y, Kaneoka K: Noninvasive Evaluation of Trunk Muscle Recruitment after Trunk Exercises using Diffusion-weighted MR Imaging. Magn Reson Med Sci. 査読有. 14(3), 2015, 173-181.

[学会発表](計10件)

- 1) Imai A, Okubo Y, Akuzawa H, Kaneoka K: The evaluation of trunk muscles after trunk exercises using the diffusion-weighted magnetic resonance imaging. Orthopaedic Research Society Annual Meeting 2016, 2016/3/6. Orlando (America).
- 2) 大久保雄, 金岡恒治, 長谷部清貴, 松永直人, 今井厚: Prone bridge exercise時の大腰筋を含めた体幹筋活動. 第23回日本腰痛学会. 2015/11/15. JPタワーホール&カンファレンス(東京都中央区).
- 3) 大久保雄, 金岡恒治, 長谷部清貴, 松永直人, 今井厚: 下肢伸展挙上時の大腰筋を含めた体幹筋活動. 第26回日本臨床スポーツ医学会学術集会. 2015/11/8. 神戸国際会議場(兵庫県神戸市)

4) Okubo Y, Kaneoka K, Hasebe K, Matsunaga N, Hodges P: Analysis of psoas major activity during active straight leg raise by using fine-wire electromyography. The 42nd International Society of the Study for the Lumbar Spine. 2015/6/11. San Francisco (America).

5) Hasebe K, Kaneoka K, Okubo Y, Imai A, Matsunaga N, Toyone T, Hodges P: Analysis of psoas major activity using fine-wire electromyography during sit up exercises. The 42nd International Society of the Study for the Lumbar Spine. 2015/6/11. San Francisco (America).

6) Matsunaga N, Kaneoka K, Okubo Y, Hasebe K, Imai A, Hodges P: Analysis of the psoas major muscle activity using fine-wire electromyography during full squat exercise. The 42nd International Society of the Study for the Lumbar Spine. 2015/6/11. San Francisco (America).

7) 大久保雄, 金岡恒治, 長谷部清貴, 松永直人, 今井厚: 自動下肢伸展挙上時の大腰筋活動. ワイヤ筋電図を用いた筋電解析. 第50回日本理学療法学会. 2015/6/7. 東京国際フォーラム(東京都千代田区).

8) 三橋彩乃, 三上尚悟, 大久保雄, 乙戸崇寛, 澤田豊, 赤坂清和, 金岡恒治: 有効な腰方形筋エクササイズの検討. 第50回日本理学療法学会. 2015/6/5. 東京国際フォーラム(東京都千代田区).

9) 大久保雄: Function of the Psoas Major during Exercise. 第3回早稲田体幹筋機能研究会(シンポジウム). 2014/12/12. 早稲田大学(東京都西東京市).

10) 大久保雄, 金岡恒治, 長谷部清貴, 松永直人, 今井厚: ワイヤ電極を用いたSLR動作時の大腰筋活動解析. 第25回日本臨床スポーツ医学会学術集会. 2014/11/8. 国立スポーツ科学センター(東京都北区).

[図書](計2件)

- 1) 大久保雄: 腰痛の病態別運動療法 - 体幹筋機能向上プログラム. 文光堂. 2016, 38-59.
- 2) 大久保雄: 感覚入力で挑む 感覚・運動機能回復のための理学療法アプローチ. 文光堂. 2016, 97-104.

[産業財産権]

出願状況(計0件)

名称:
発明者:

権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

埼玉医科大学保健医療学部理学療法学科
研究・活動内容 HP
http://www.saitama-med.ac.jp/hoken/study/study_physical/study_p3.html

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大久保雄 (OKUBO Yu)
埼玉医科大学・保健医療学部・助教
研究者番号：40515558

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：